

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 40 12 385 A 1

⑤1 Int. Cl. 5:  
H 01 H 87/00  
H 01 H 29/04

②1 Aktenzeichen: P 40 12 385.5  
②2 Anmeldetag: 19. 4. 90  
④3 Offenlegungstag: 28. 3. 91

DE 40 12 385 A 1

BEST AVAILABLE COPY

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
26.04.89 DD WP H 01 H/327965

⑦1 Anmelder:  
Technische Universität Karl-Marx-Stadt, O-9010  
Chemnitz, DE

⑦2 Erfinder:  
Hoeft, Herbert, Prof. Dr.-Ing.habil., O-9081 Chemnitz,  
DE; Swaton, Gerd, Dipl.-Ing., O-9052 Chemnitz, DE

⑤4 Stromgesteuerte Abschaltvorrichtung

Die stromgesteuerte Abschaltvorrichtung findet Anwendung beim Schutz elektronischer Leistungsbaulemente sowie elektrotechnischer Anlagen und Geräte gegen Überströme.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Abschaltvorrichtung zu schaffen, die die Erosion und das Kontakthalten an den bekannten Kontakten verhindert sowie kurze Abschaltzeiten aufweist.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß zwei Elektroden (3, 4) mit Stromanschlüssen durch einen Isolator (2) mit einer durchgehenden Öffnung (1) getrennt sind, in der Öffnung (1) des Isolators (2) sich ein flüssiger Leiter (5) befindet und ein Vorratsbehälter (8) für den flüssigen Leiter (5) vorhanden ist.

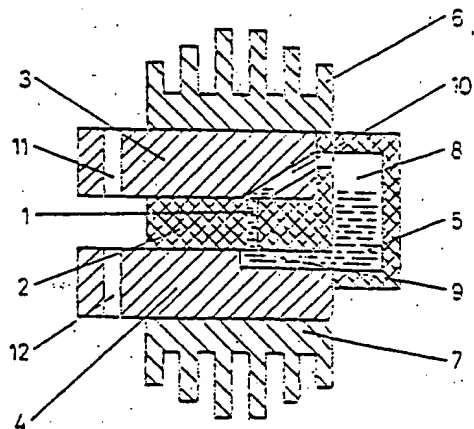


Fig. 2

DE 40 12 385 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine stromgesteuerte Abschaltvorrichtung zum Schutz elektronischer Leistungsbau-elemente insbesondere Dioden, Transistoren, Thyristoren sowie elektrotechnischer Anlagen und Geräte, beispielsweise EC-Anlagen, Gleichrichteranlagen, Motore sowie Transformatoren gegen Überströme. Sie ist überall dort anwendbar, wo derartige Bauelemente zum Einsatz kommen, wie z. B. in der Stark- und Schwachstromtechnik.

In der Elektrotechnik und Leistungselektronik ist es erforderlich, Geräte, Anlagen, Bauelemente vor Überlastung, speziell vor Überströmen zu schützen. Dies geschieht vorwiegend durch Spezialsicherungen, die auf Schmelzbasis arbeiten oder durch Schutz- bzw. Leistungsschalter. Der Hauptnachteil der Schmelzsicherungen besteht darin, daß sie nicht wieder verwendbar sind. (L. Fessat, Von der Verwendung der Schmelzsicherungen zum Schutz der Einkristall-Halbleiter gegen Überströme, Lyon 3<sup>e</sup>) Schutz- bzw. Leistungsschalter werden entsprechend der speziellen Anforderungen konstruiert. Um ihre Wirkung aufrecht zu erhalten, müssen Lichtbogenlöschvorrichtungen und Edelmetallkontaktwerkstoffe eingesetzt werden. Die Lebensdauer dieser Schalter wird begrenzt durch die Kontakterosion und das Kontakthafte. Um diese Nachteile zu verringern, ist ein hoher konstruktiver und werkstofftechnischer Aufwand nötig, was sich in einem hohen Kostenaufwand niederschlägt. (Burkhard, G., Schaltgeräte der Elektrotechnik, VEB Verlag Technik, Berlin 1985).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Abschaltvorrichtung zu schaffen, die die Erosion und das Kontakthafte an den bekannten Kontakten verhindert und kurze Abschaltzeiten aufweist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst, indem zwei Elektroden mit Stromanschlüssen durch einen Isolator mit einer durchgehenden Öffnung voneinander getrennt sind, in der Öffnung des Isolators sich ein flüssiger Leiter befindet und ein Vorratsbehälter für den flüssigen Leiter vorhanden ist. Bei Überstrom wird der flüssige Leiter infolge der Kontaktkraft zusammengezogen, so daß der Strom selbst den flüssigen Leiter abschnürt und trennt. Durch die in der Öffnung des Isolators entstehende Strommenge ist eine leitende Verbindung zwischen den Elektroden realisiert, die beim zu schaltenden Strom unterbrochen wird. Der Isolator kann aus Kunststoff, Glas oder Keramik bestehen.

Es ist auch möglich, den Oberflächenspiegel des flüssigen Leiters beim Abschalten zu senken und dann wieder zu heben. Mögliche Überschlüge sind vermeidbar, wenn sich die Abschaltvorrichtung im Vakuum, unter Schutzgas oder in einer isolierenden Flüssigkeit befindet.

Um den Pincheffekt voll ausnutzen zu können, gilt es für die Höhe des Spiegels des flüssigen Leiters in der Öffnung eine Füllung der Öffnung des Isolators unter Berücksichtigung der Kapillarkwirkung zu garantieren. Für die Ausnutzung des Pincheffekts müssen die Länge dieser Öffnung zwischen 0,5 mm und 100 mm und der Durchmesser dieser Öffnung zwischen 0,02 mm und 10 mm betragen. Diese Angaben sind abhängig von dem zu schaltenden Strom.

Der flüssige Leiter, der sich in der Öffnung des Isolators befindet, ist Quecksilber, Gallium oder Cäsium und bildet in dieser Öffnung eine Strommenge, die aufgrund des Pincheffekts bei entsprechenden Strömen unterbrochen wird und den Abschaltvorgang bewirkt.

Die Elektroden, zwischen denen sich der Isolator befindet, sind aus Kupfer, Messing oder Aluminium und besitzen zweckmäßigerweise Kühlkörper. Ihre Form ist zylinder- oder plattenförmig, wobei wichtig ist, daß eine genügend große Wärmeableitung erfolgt, um die Eigen- erwärmung zu verringern. Es ist möglich, mehrere Abschaltvorrichtungen in Reihe, parallel oder als Matrix anzuordnen oder in einer Abschaltvorrichtung verschiedene geformte Öffnungen zu realisieren.

Die erfindungsgemäße Lösung zeichnet sich durch eine hohe Lebensdauer aus, da keine Kontakterosion sowie kein Kontakthafte auftritt. Außerdem besitzt sie einen einfachen Aufbau, geringe Abmessungen, ist mit geringem Aufwand herstellbar und beliebig oft wieder- verwendbar, da kein mechanischer Verschleiß auftritt.

Die Erfindung soll nachstehend an zwei Ausführungs- beispielen näher erläutert werden. In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer Abschaltvorrich- tung mit zylindrischen Elektroden;

Fig. 2 eine Schnittdarstellung einer Abschaltvorrich- tung mit plattenförmigen Elektroden;

Fig. 3 die Zeit in Abhängigkeit vom Strom bei ver- schiedenen Durchmessern der Öffnung des Isolators;

Fig. 4 die Zeit in Abhängigkeit vom Strom bei ver- schiedenen Höhen des Flüssigkeitsspiegels des flüssigen Leiters;

Fig. 5 die Zeit in Abhängigkeit vom Strom bei ver- schiedenen Längen der Öffnung des Isolators.

In Fig. 1 ist eine Abschaltvorrichtung dargestellt, in der die Öffnung 1, welche einen Durchmesser von 0,82 mm und eine Länge von 11 mm besitzt, zylindrisch im Isolator 2 aus Keramik realisiert ist. Dieser Isolator 2 befindet sich zwischen zwei Elektroden 3, 4 aus Kupfer, die den elektrischen Kontakt zum flüssigen Leiter 5, zu dem Quecksilber verwendet wird, in der Öffnung 1 her- stellen. Der Vorratsbehälter 8 besteht aus einem oval geformten Rohr, in dem sich das Quecksilber befindet. Die Elektroden 3, 4 sind mit Kühlkörper 6, 7 versehen, die mit Anschlußbohrungen 11, 12 für den Stromkreis versehen sind. Mittels dieser Abschaltvorrichtung ist es möglich, bei einer Höhe des Quecksilberspiegels von 15 mm bezogen auf  $1/2$ , wobei die Länge der Öffnung 1 im Isolator ist, bei Schaltzeiten von 1 sec 60 A und 0,5 sec 80 A zu schalten. In den Kurven (Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 5) sind die Schaltzeiten in Abhängigkeit von den einzelnen Parametern für Gleich- bzw. Wechsel- strom dargestellt.

Im zweiten Ausführungsbeispiel (Fig. 2) bestehen die Elektroden 3, 4 aus 3 mm starken Kupferplatten, zwis- chen denen sich der Isolator 2 mit der Öffnung 1 und den Verbindungen 9, 10 zum Vorratsbehälter 8 befin- den. Die Anschlußbohrungen 11, 12 dienen der Strom- zuführung. Bei dieser Anordnung ergeben sich annä- hernd die gleichen Kurvenverläufe wie im 1. Ausführ- ungsbeispiel.

## Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

- 1 Öffnung
- 2 Isolator
- 3 Elektrode
- 4 Elektrode
- 5 flüssiger Leiter
- 6 Kühlkörper
- 7 Kühlkörper
- 8 Vorratsbehälter
- 9 Verbindung

- 10 Verbindung  
11 Anschlußbohrung  
12 Anschlußbohrung

## Patentansprüche

5

1. Stromgesteuerte Abschaltvorrichtung für Überströme von Gleich- und Wechselströme im Bereich bis 100 A, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Elektroden (3, 4) mit Stromanschlüssen durch einen Isolator (2) mit einer durchgehenden Öffnung (1) voneinander getrennt sind, in der Öffnung (1) des Isolators (2) sich ein flüssiger Leiter (5) befindet, und ein Vorratsbehälter (8) für den flüssigen Leiter (5) vorhanden ist. 10
2. Stromgesteuerte Abschaltvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (3, 4) zylinderförmig oder plattenförmig sind. 15
3. Stromgesteuerte Abschaltvorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (3, 4) aus Kupfer, Messing oder Aluminium bestehen und mit Kühlkörper (6, 7) versehen sind. 20
4. Stromgesteuerte Abschaltvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Isolator (2) eine Höhe bzw. Dicke zwischen 0,5 mm und 100 mm und die Öffnung (1) im Isolator (2) einen Durchmesser zwischen 0,02 mm und 10 mm aufweist. 25
5. Stromgesteuerte Abschaltvorrichtung nach Anspruch 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Isolator (2) aus Keramik, Glas oder Kunststoff besteht. 30
6. Stromgesteuerte Abschaltvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der flüssige Leiter (5) Quecksilber, Gallium oder Cäsium ist. 35

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

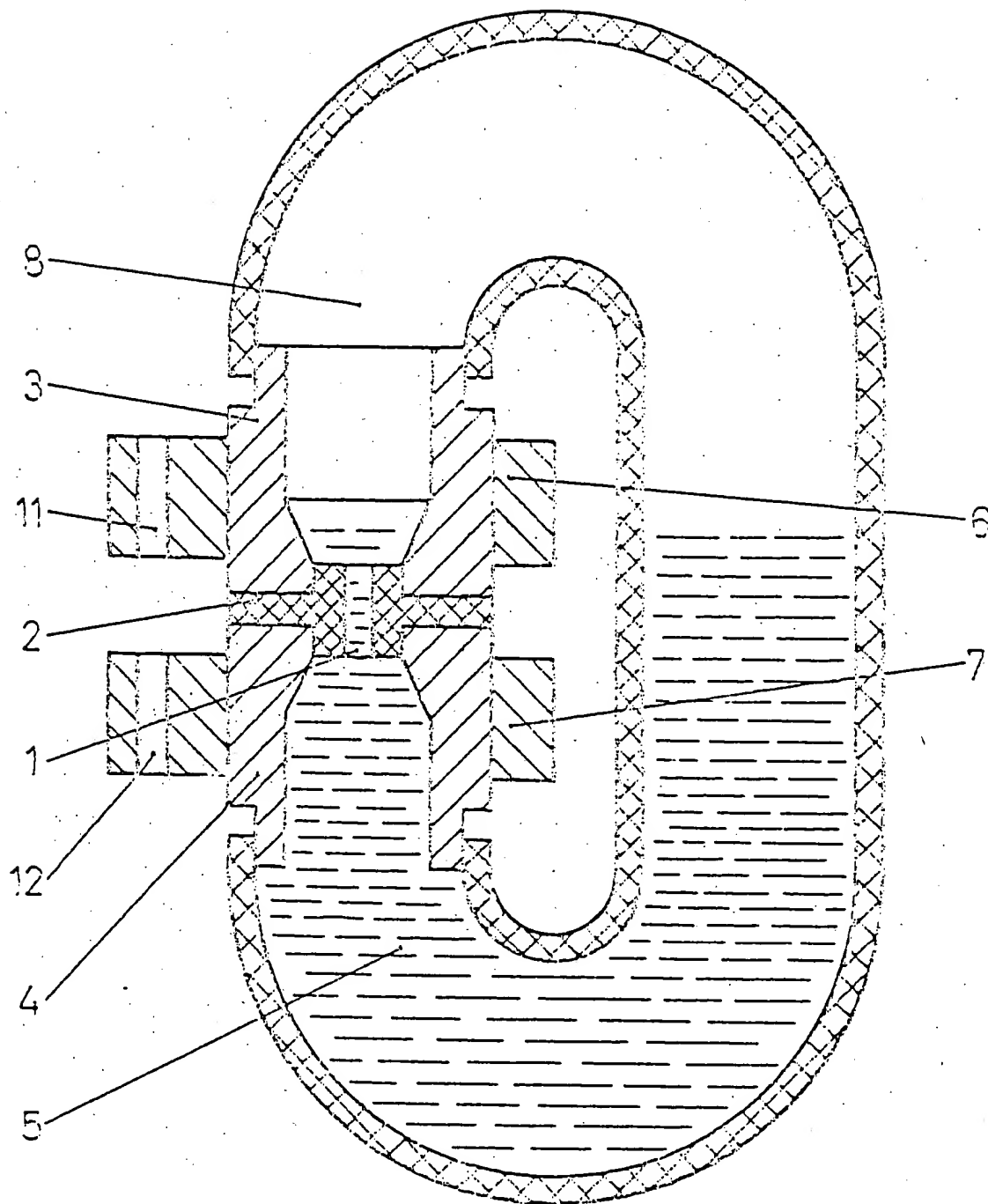


Fig. 1

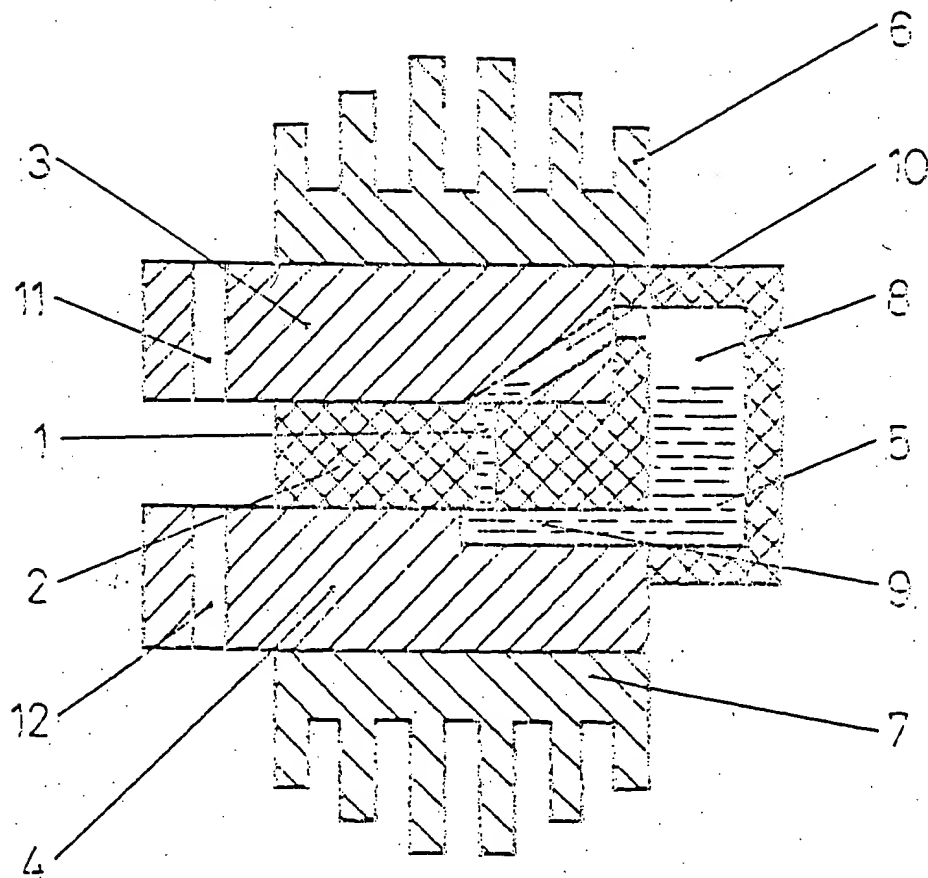


Fig. 2

